

# RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PEMANTAUAN PARKIR *REAL-TIME* BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

David Juli Ariyadi<sup>1</sup>, Mas'ud Hermansyah<sup>2</sup>, Reza Putra Pradana<sup>3</sup>, Lukman Hakim<sup>4</sup>, Ely Mulyadi<sup>5</sup>

<sup>1,3,5</sup> Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Indonesia

<sup>2,4</sup> Jurusan Bisnis, Politeknik Negeri Jember, Indonesia

<sup>1</sup>david\_juli@polije.ac.id, <sup>2</sup>mas\_udhermansyah@polije.ac.id, <sup>3</sup>reza\_pd@polije.ac.id,

<sup>4</sup>lukman.hakim@polije.ac.id, <sup>5</sup>elymulyadi@polije.ac.id,

---

## Abstrak

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 mendorong pemanfaatan sistem cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam pengelolaan fasilitas publik, termasuk sistem parkir. Di lingkungan kampus, pengelolaan parkir yang masih dilakukan secara manual menyulitkan pemantauan ketersediaan lahan parkir secara *real-time* dan berpotensi menimbulkan ketidakteraturan. Berdasarkan data internal kampus tahun 2025, jumlah mahasiswa dan pegawai aktif mencapai sekitar 352 orang, sementara kapasitas lahan parkir hanya mampu menampung sekitar 250 kendaraan. Ketidakseimbangan ini menyebabkan kepadatan parkir yang tinggi, terutama pada jam perkuliahan pagi hingga siang hari, sehingga diperlukan sistem pemantauan parkir yang lebih efektif dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem pemantauan parkir *real-time* berbasis IoT yang terintegrasi dengan *database*, *dashboard web*, dan aplikasi mobile. Metode penelitian yang digunakan meliputi tahapan identifikasi masalah, studi literatur, pengembangan prototipe, uji coba dan evaluasi, revisi dan pengembangan, serta implementasi sistem. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor RFID, mikrokontroler, indikator lampu, LCD, speaker, serta koneksi jaringan untuk mengirimkan data ke server *database*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak efektif pembacaan sensor RFID berada pada kisaran 1–2 cm, sedangkan pada jarak di atas 3 cm sensor tidak dapat mendeteksi kartu secara valid. Integrasi sistem dengan *database* menunjukkan kinerja stabil dengan rata-rata waktu tampilan data pada LCD sebesar 1,16 detik dan waktu penyimpanan data ke *database* sebesar 3,86 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan parkir secara cepat dan sinkron, sehingga berpotensi mendukung implementasi sistem parkir cerdas dalam konsep *smart campus*.

**Kata kunci:** internet of things, *smart campus*, *prototype*, RFID, *real-time*

---

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dalam era revolusi industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan fasilitas public (Purba et al., 2021). Salah satu implementasi yang banyak diterapkan adalah konsep *smart system* berbasis *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan proses monitoring dan manajemen dilakukan secara otomatis dan *real-time* (Adinata et al., 2024). Di berbagai kota besar dunia, sistem parkir cerdas (*smart parking system*) telah menjadi solusi penting untuk mengatasi keterbatasan lahan, tingginya volume kendaraan, serta kebutuhan efisiensi dalam pengelolaan parkir (Koten et al., 2023). Sistem ini memanfaatkan teknologi sensor, basis data terintegrasi, dan aplikasi monitoring berbasis *web* atau *mobile*, sehingga mampu menyediakan informasi ketersediaan lahan parkir, meningkatkan keamanan, dan mendukung tata kelola transportasi yang lebih baik (Mulyadi et al., 2024).

Kondisi ideal tersebut belum sepenuhnya terwujud di lingkungan perguruan tinggi, termasuk di

Politeknik Negeri Jember Kampus 2 Bondowoso. Pertumbuhan jumlah program studi dan mahasiswa setiap tahunnya berdampak langsung pada meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, terutama sepeda motor, yang digunakan oleh mahasiswa. Berdasarkan data internal kampus tahun 2025, jumlah mahasiswa dan pegawai aktif mencapai sekitar 352 orang dengan dominasi penggunaan kendaraan pribadi berupa sepeda motor. Di sisi lain, ketersediaan lahan parkir yang ada hanya mampu mengakomodasi kurang lebih 250 kendaraan. Ketidakseimbangan antara jumlah kendaraan dan kapasitas parkir ini menyebabkan tingkat kepadatan parkir yang tinggi, terutama pada jam perkuliahan pagi hingga siang hari.

Kapasitas lahan parkir yang terbatas kini tidak lagi sebanding dengan jumlah kendaraan yang masuk, sehingga menimbulkan permasalahan berupa penumpukan, keteraturan yang rendah, dan potensi konflik antar pengguna. Sistem parkir yang selama ini digunakan masih bersifat manual, baik menggunakan kartu parkir berbasis kertas maupun pemeriksaan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) sederhana di pintu keluar. Kondisi ini menimbulkan kesenjangan,

karena belum adanya pencatatan otomatis atas data keluar-masuk kendaraan, lemahnya aspek keamanan, serta tidak tersedianya basis data parkir yang dapat dijadikan rujukan dalam pengambilan keputusan manajerial.

Urgensi penerapan sistem parkir berbasis IoT menjadi semakin penting karena masalah parkir tidak hanya berdampak pada kenyamanan mobilitas sivitas akademika, tetapi juga pada efektivitas pengelolaan kampus secara keseluruhan. Tanpa adanya sistem yang transparan, akuntabel, dan terdigitalisasi, pengelolaan parkir rawan mengalami inefisiensi serta berpotensi mengurangi kepercayaan mahasiswa maupun tenaga pendidik terhadap tata kelola kampus. Lebih jauh, kebutuhan akan *real-time* monitoring juga menjadi hal krusial untuk mendukung terwujudnya ekosistem smart campus yang selaras dengan agenda transformasi digital di perguruan tinggi.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas sistem parkir berbasis IoT di berbagai sektor, baik perkotaan maupun lingkungan institusi (Asrar et al., 2025; Maulana et al., 2023). Pemanfaatan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID), mampu meningkatkan akurasi pencatatan kendaraan dan keamanan parkir (Hartana & Mandasari, 2024; Saputra et al., 2025). Penelitian serupa juga dilakukan (Wibowo et al., 2025), sistem IoT sukses mendeteksi mobil secara otomatis (akurasi 95%), menampilkan ketersediaan parkir cepat via aplikasi *web*. Namun, kajian yang berfokus pada integrasi sistem pengelolaan data parkir secara komprehensif, khususnya yang mencakup pemanfaatan platform dashboard web dan aplikasi mobile, masih terbatas. Hal ini membuka ruang penelitian untuk mengkaji implementasi sistem parkir cerdas berbasis IoT yang sesuai dengan kebutuhan, keterbatasan infrastruktur, dan karakteristik lingkungan kampus, khususnya di Kampus 2 Politeknik Negeri Jember.

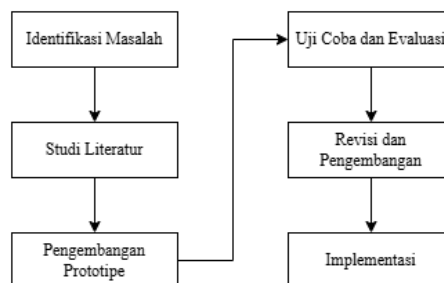
Meskipun berbagai penelitian tersebut telah menunjukkan keberhasilan penerapan teknologi IoT dalam sistem parkir, terdapat beberapa perbedaan mendasar dengan penelitian yang dilakukan dalam studi ini. Pertama, sebagian besar penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada penggunaan sensor untuk mendeteksi ketersediaan ruang parkir atau identifikasi kendaraan secara otomatis, sementara penelitian ini tidak hanya berfokus pada proses deteksi, tetapi juga pada integrasi sistem monitoring kendaraan masuk dan keluar secara *real-time* dengan basis data terpusat. Kedua, penelitian sebelumnya umumnya hanya menyediakan informasi ketersediaan parkir melalui satu platform tertentu, sedangkan penelitian ini mengembangkan integrasi pemantauan parkir melalui *dashboard* berbasis *web* serta aplikasi mobile yang memungkinkan pemantauan yang lebih fleksibel oleh pengelola maupun pengguna.

Penelitian ini menjadi penting karena tidak hanya menawarkan solusi teknis atas permasalahan operasional kampus, tetapi juga memberikan kontribusi pada pengembangan konsep *smart campus* di institusi pendidikan tinggi. Implementasi sistem pemantauan parkir *real-time* berbasis IoT berpotensi menjadi model inovasi yang dapat direplikasi di kampus lain, sekaligus mendukung kebijakan pemerintah dalam transformasi digital pendidikan (Setiawan et al., 2024). Selain itu, data parkir yang terhimpun secara otomatis dapat dimanfaatkan lebih jauh untuk analisis kebijakan transportasi, perencanaan infrastruktur, serta peningkatan kualitas pelayanan publik di lingkungan kampus (Bahari et al., 2023).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pemantauan parkir *real-time* berbasis IoT di Kampus 2 Politeknik Negeri Jember, Kabupaten Bondowoso. Tujuan tersebut diharapkan mampu menjawab kebutuhan pengelolaan parkir yang lebih efisien, aman, dan terdigitalisasi (Firdausi & Hermansyah, 2023). Manfaat penelitian ini terbagi menjadi dua aspek, yaitu praktis dan akademis. Secara praktis, sistem ini dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan parkir, mengurangi potensi konflik, serta memperkuat kepercayaan sivitas akademika terhadap manajemen kampus (Adhistian & Mayangsari, 2021). Secara akademis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai penerapan IoT dalam konteks *smart campus*, serta menjadi referensi bagi penelitian sejenis di masa mendatang (Salahuddin et al., 2022).

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model *prototyping*. Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji prototipe sistem pemantauan parkir *real-time* berbasis IoT (Wahyudi & Basirung, 2024). Tahapan penelitian mengikuti siklus pengembangan perangkat lunak berbasis prototipe, yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2.1 Identifikasi Keutuhan

Penelitian dilaksanakan di Kampus 2 Politeknik Negeri Jember, Kabupaten Bondowoso, yang memiliki tingkat mobilitas tinggi dengan dominasi kendaraan roda dua. Subjek penelitian adalah area

parkir utama kampus, petugas parkir, serta mahasiswa sebagai pengguna sistem.

Data yang berhasil dikumpulkan mencakup parameter teknis dan operasional, yaitu kapasitas aktual lahan parkir yang tersedia, rata-rata volume kendaraan keluar-masuk terutama pada periode jam sibuk, serta identifikasi permasalahan fundamental dalam sistem parkir yang berlaku saat ini. Permasalahan utama yang teridentifikasi meliputi keterbatasan sistem pencatatan data kendaraan secara akurat dan otomatis, kelemahan pada aspek keamanan serta pengawasan area parkir, dan tidak tersedianya mekanisme monitoring digital yang memungkinkan pemantauan status parkir secara *real-time*. Hasil analisis kebutuhan ini kemudian dijadikan landasan utama dalam perancangan arsitektur prototipe sistem pemantauan parkir berbasis IoT.

## 2.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap penting dalam penelitian untuk memperoleh landasan teoritis dan konseptual yang mendukung pengembangan sistem. Kajian literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber ilmiah seperti buku, jurnal, dan penelitian terdahulu guna memahami perkembangan penelitian yang relevan serta menemukan celah penelitian yang masih dapat dikembangkan (Kusmana & Putri, 2025). Dalam penelitian pengembangan sistem, studi literatur tidak hanya berfungsi sebagai pengumpulan referensi, tetapi juga sebagai proses analisis terhadap teori, metode, dan teknologi yang relevan sehingga peneliti dapat menentukan pendekatan yang tepat dalam merancang solusi yang efektif terhadap permasalahan yang diidentifikasi (Munib & Wulandari, 2021).

## 2.3 Pengembangan Prototipe

Tahap ini merupakan implementasi fisik dan logis dari rancangan yang telah ditetapkan, yang melibatkan pembangunan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) secara terintegrasi (Maulana et al., 2023). Implementasi perangkat keras mencakup instalasi sensor RFID, mikrokontroler, dan modul komunikasi nirkabel yang ditempatkan di dalam kotak sistem (*box*) pada pintu masuk dan keluar area parkir. Sementara itu, pengembangan perangkat lunak dilakukan pada tiga lapisan utama. Lapisan pertama adalah pemrograman mikrokontroler, menggunakan bahasa C++ dalam lingkungan *Arduino IDE*, yang berfungsi untuk membaca data dari sensor dan mengirimkannya ke server. Lapisan kedua adalah integrasi basis data *real-time* untuk manajemen data kendaraan. Lapisan ketiga adalah pengembangan antarmuka pengguna melalui pembuatan *dashboard* berbasis *web* menggunakan *framework Laravel* dan pengembangan aplikasi *mobile* dengan *Flutter*, yang digunakan oleh petugas dan pengguna untuk pemantauan dan interaksi *real-time*.

## 2.4 Uji Coba dan Evaluasi

Pengujian sistem dilakukan secara komprehensif untuk memverifikasi fungsionalitas dan mengukur kinerja prototipe dalam lingkungan operasional yang sebenarnya (Wahyudi & Basirung, 2024). Pengujian *Black-Box (Black-Box Testing)* diterapkan untuk memverifikasi seluruh fungsionalitas sistem berdasarkan spesifikasi kebutuhan (Mufila et al., 2025). Verifikasi ini mencakup keakuratan pencatatan data kendaraan, akurasi pembacaan sensor RFID, keberhasilan integrasi basis data *real-time*, serta validasi tampilan *dashboard* sesuai dengan fungsionalitasnya (Mulyadi et al., 2024). Hasil dari kedua metode pengujian ini menjadi dasar evaluasi kelayakan prototipe yang dikembangkan.

## 2.5 Revisi dan Pengembangan

Revisi dan pengembangan merupakan tahap penyempurnaan sistem yang dilakukan berdasarkan hasil uji coba dan evaluasi terhadap prototipe yang telah dibuat. Dalam penelitian pengembangan, proses revisi dilakukan secara iteratif untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan selama pengujian hingga produk mencapai tingkat kelayakan yang diharapkan (Rahayu, 2025). Proses ini dapat meliputi perbaikan desain sistem, peningkatan fungsionalitas, penyempurnaan antarmuka pengguna, serta optimalisasi kinerja sistem sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Feriarani et al., 2024).

## 2.6 Implementasi

Implementasi merupakan tahap penerapan sistem yang telah dikembangkan ke dalam lingkungan operasional yang sebenarnya agar dapat digunakan secara langsung oleh pengguna. Implementasi sistem melibatkan proses integrasi sistem baru dengan aktivitas organisasi melalui instalasi, konfigurasi, serta penyesuaian terhadap kebutuhan pengguna (Sarumpact, 2024). Tahap ini menjadi proses validasi akhir untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu berfungsi secara optimal, memberikan kemudahan dalam penggunaan, serta efektif dalam mendukung penyelesaian permasalahan yang telah diidentifikasi pada tahap awal penelitian (Kencana et al., 2024).

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan dan implementasi dari sistem pemantauan parkir IoT telah terselesaikan secara fungsional. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai prosesor utama untuk memastikan pemantauan data parkir secara *real-time*.

### 3.1 Identifikasi Kebutuhan

Tahapan identifikasi kebutuhan dilakukan untuk merumuskan kebutuhan komponen yang akan dibangun agar prototipe dapat berfungsi optimal sesuai tujuan. Daftar komponen utama yang digunakan dalam sistem tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Utama Prototipe Sistem Parkir

No.	Komponen	Fungsi
1	NodeMCU ESP8266 V3	Berfungsi sebagai pusat kendali
2	Modul RFID RC522	Digunakan untuk membaca kartu atau tag RFID
3	LCD (Liquid Crystal Display)	Sebagai antarmuka untuk menunjukkan informasi
4	Adaptor 12V	Sumber catu daya utama untuk sistem
5	Pilot Lampu Hijau	Menandakan akses diizinkan
6	Pilot Lampu Merah	Menandakan akses ditolak
7	Modul Relay 2 Channel	Sebagai sakelar elektronik
8	DFPlayer Mini	Modul pemutar audio yang terhubung dengan speaker
9	Speaker/Pengeras Suara	Perangkat output suara
10	Resistor	Digunakan untuk membatasi arus
11	Kabel Jumper	Digunakan untuk interkoneksi antara semua modul dan mikrokontroler

3.2 Studi Literatur

Tahapan studi literatur pada penelitian ini dilakukan sebagai dasar konseptual dalam merancang sistem pemantauan parkir berbasis Internet of Things (IoT). Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa perkembangan teknologi IoT telah memungkinkan integrasi berbagai perangkat sensor dengan sistem informasi digital sehingga mampu mendukung proses monitoring secara real-time dan otomatis.

Beberapa penelitian sebelumnya oleh (Mulyadi et al., 2024; Parwansa et al., 2025; Setiawan et al., 2024; Wibowo et al., 2025; Wihandanto et al., 2021) menunjukkan bahwa sistem parkir cerdas mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan parkir dengan memanfaatkan sensor dan teknologi komunikasi nirkabel. Penggunaan RFID sebagai media identifikasi kendaraan terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi pencatatan kendaraan masuk dan keluar area parkir serta memperkuat aspek keamanan. Selain itu, integrasi sistem parkir dengan dashboard berbasis web atau aplikasi mobile memungkinkan pengelola maupun pengguna untuk memantau kondisi parkir secara lebih praktis dan transparan.

Berdasarkan hasil kajian tersebut, penelitian ini mengadopsi konsep sistem parkir berbasis IoT yang mengintegrasikan perangkat keras berupa mikrokontroler ESP32, modul RFID, indikator lampu, LCD, serta speaker dengan sistem perangkat lunak berbasis web dan aplikasi mobile. Integrasi ini diharapkan mampu menghasilkan sistem pemantauan parkir yang tidak hanya mampu mendeteksi kendaraan secara otomatis, tetapi juga menyediakan informasi parkir secara real-time kepada pengguna dan pengelola.

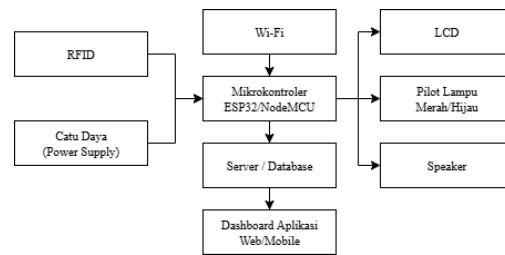
3.3 Pengembangan Prototipe

Pada tahap ini, sistem dirancang secara konseptual hingga teknis, mulai dari gambaran umum

alur kerja, proses logika, hingga rancangan rangkaian perangkat keras yang digunakan. Adapun perancangan sistem terdiri dari tiga bagian utama, yaitu perancangan blok diagram, perancangan flowchart sistem, dan perancangan skematik alat.

a. Blok Diagram

Blok diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen utama yang menyusun sistem. Desain blok diagram tersaji pada Gambar 2.

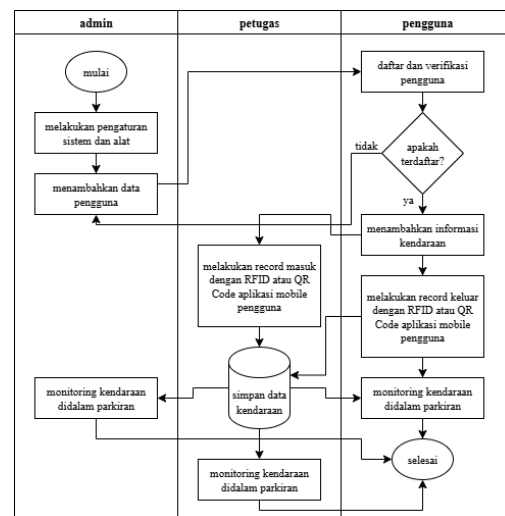


Gambar 2. Blok Diagram

Blok diagram Gambar 2 sistem pemantauan parkir real-time berbasis IoT menggambarkan integrasi antar komponen utama. RFID membaca identitas pengguna dan datanya diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang mendapat suplai dari catu daya. Mikrokontroler mengirimkan informasi ke server/database melalui *Wi-Fi*, lalu hasilnya dapat diakses melalui dashboard aplikasi *web* atau *mobile*. Selain itu, mikrokontroler juga mengendalikan perangkat keluaran berupa LCD, lampu indikator merah atau hijau, dan speaker untuk memberikan informasi langsung di lokasi. Dengan demikian, seluruh komponen bekerja terhubung untuk mendukung sistem parkir.

b. Flowchart Sistem

*Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alur logika kerja system dan pengguna. Desain *flowchart* sistem tersaji pada Gambar 3.



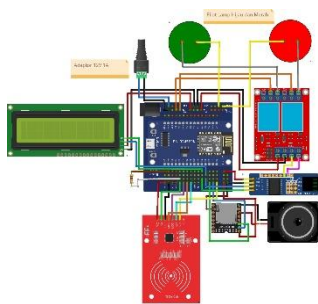
Gambar 3. Flowchart Sistem

*Flowchart* sistem pada Gambar 3 menjelaskan alur interaksi antara admin, petugas, dan pengguna dalam sistem parkir berbasis IoT. Admin bertugas melakukan pengaturan sistem serta menambahkan

data pengguna. Pengguna harus melakukan pendaftaran dan verifikasi, lalu menambahkan informasi kendaraan sebelum menggunakan layanan parkir. Proses parkir dilakukan oleh petugas dengan merekam data masuk dan keluar kendaraan menggunakan RFID, yang kemudian disimpan dalam database. Selanjutnya, data kendaraan dapat dimonitor secara *real-time* baik oleh petugas maupun admin, sementara pengguna juga bisa memantau status kendaraannya melalui aplikasi.

c. Skematik Alat

Skematik alat menggambarkan hubungan rangkaian elektronik antar komponen perangkat keras. Desain skematik alat tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Skematik Alat

Gambar 4 menunjukkan integrasi komponen dalam prototipe sistem pemantauan parkir berbasis IoT. NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang terhubung dengan modul RFID untuk membaca kartu pengguna, LCD sebagai penampil informasi, lampu indikator hijau dan merah sebagai penanda status parkir, serta speaker untuk memberikan notifikasi suara. Sistem ini didukung oleh catu daya adaptor 12V 1A, sementara modul relay digunakan untuk mengontrol arus ke perangkat output. Semua komponen bekerja secara terhubung untuk menghasilkan sistem parkir otomatis yang dapat memberikan informasi *real-time* kepada pengguna maupun pengelola.

d. Rangkaian Prototipe

Rangkaian prototipe merupakan integrasi dari beberapa komponen utama seperti NodeMCU ESP32, modul RFID, LCD display, lampu indikator hijau dan merah, modul relay, serta speaker. Hasil rangkaian prototipe tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Prototipe

Semua komponen dirangkai sesuai dengan skema perancangan sehingga mampu melakukan

proses identifikasi kendaraan, menampilkan status parkir, dan memberikan notifikasi secara *real-time*. Rangkaian ini menjadi dasar dari keseluruhan sistem agar dapat berfungsi sesuai tujuan. Implementasi rangkaian tersebut tampak pada gambar yang menunjukkan integrasi perangkat keras sistem parkir dalam sebuah box kontrol, di mana sistem bekerja dengan cara mendeteksi kartu RFID, kemudian memproses data di mikrokontroler untuk menyalakan indikator (LCD, lampu, buzzer), serta mengirimkan informasi ke *database*.

e. Box Prototipe

Untuk menjaga kerapian dan keamanan rangkaian, seluruh komponen ditempatkan pada sebuah box prototipe. Hasil box prototipe tersaji pada Gambar 6.

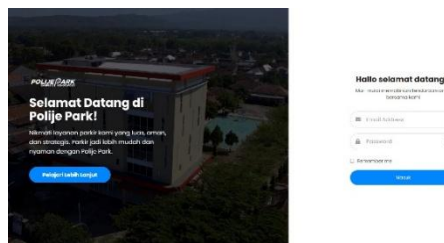


Gambar 6. Box Prototipe

Box pada Gambar 6 dirancang dengan tata letak yang mempertimbangkan aksesibilitas modul, kemudahan perawatan, serta estetika tampilan. Box prototipe juga dilengkapi lubang ventilasi agar komponen elektronik tidak mengalami panas berlebih saat sistem dijalankan. Pada box ini terdapat beberapa komponen utama yaitu indikator lampu merah dan hijau sebagai penanda status parkir, layar LCD untuk menampilkan informasi kendaraan, serta modul RFID yang digunakan sebagai media identifikasi pengguna saat masuk dan keluar area parkir.

f. Dashboard Sistem Web

Pada implementasi *dashboard* sistem berbasis *web*, pengelola dapat memantau kondisi parkir secara menyeluruh. Pada bagian awal sistem berbasis *web*, ditampilkan halaman *login*, seperti yang terlihat pada Gambar 7.



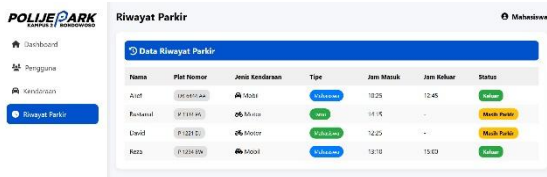
Gambar 7. Halaman Login

Gambar 7 menampilkan tampilan antarmuka halaman *login* sistem Polije Park yang berfungsi sebagai pintu masuk pengguna untuk mengakses layanan parkir digital.

Visualisasi hasil dashboard sistem ditunjukkan pada Gambar 8 dan visualisasi hasil riwayat parkir ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8. Dashboard Utama

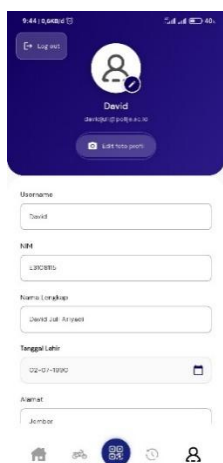


Gambar 9. Dashboard Riwayat Parkir

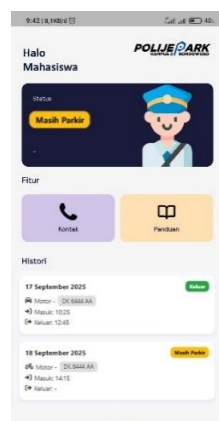
Dashboard sistem berbasis web pada Gambar 8 dan Gambar 9 menampilkan informasi penting berupa status slot parkir, jumlah kendaraan yang sedang parkir, serta riwayat keluar masuk kendaraan secara lengkap. Dengan adanya riwayat parkir keseluruhan, admin maupun petugas dapat melakukan rekap data harian, mengevaluasi tingkat penggunaan lahan parkir, dan mengidentifikasi pola parkir yang terjadi di lingkungan kampus. Tampilan web dashboard didesain agar sederhana dan informatif sehingga memudahkan monitoring dalam skala besar.

g. Dashboard Sistem Mobile

Selain dashboard berbasis web, sistem pemantauan parkir ini juga dilengkapi dengan aplikasi mobile yang dirancang untuk memberikan kemudahan akses bagi setiap pengguna. Visualisasi hasil aplikasi mobile ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Halaman Profil



Gambar 11. Halaman Riwayat Parkir

Gambar 10 memberikan informasi menu profil, sistem menyajikan data identitas pengguna seperti *username*, nim, nama lengkap, tanggal lahir, alamat, serta menyediakan fitur ubah foto profil dan *logout*.

Sementara itu, pada Gambar 11 dashboard riwayat parkir ditampilkan status parkir kendaraan secara *real-time*, fitur kontak dan panduan, serta riwayat parkir yang mencatat data kendaraan beserta waktu masuk dan keluar. Desain antarmuka ini menunjukkan bahwa aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai sistem parkir digital, tetapi juga mendukung autentikasi, personalisasi layanan, serta monitoring aktivitas parkir yang terintegrasi dan mudah diakses. Hal ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan kontrol terhadap aktivitas parkir mereka tanpa harus bergantung pada petugas.

3.4 Uji Coba dan Evaluasi

Pengujian hasil penelitian ini dilakukan dengan metode *black box testing*, yang membuktikan bahwa fungsionalitas sistem berjalan dengan baik sesuai tujuan yang ditetapkan. Pengujian *black box testing* terdiri dari ketepatan dalam pencatatan data kendaraan, akurasi pembacaan sensor RFID, keberhasilan sinkronisasi basis data secara *real-time*, serta kesesuaian tampilan dashboard dengan fungsi yang diharapkan.

a. Fungsionalitas Komponen

Fungsionalitas komponen yang diuji meliputi sensitivitas sensor RFID untuk memastikan kartu dapat terbaca pada jarak optimal, indikator lampu merah dan hijau sebagai penanda kondisi parkir (tersedia atau penuh), *output* LCD yang menampilkan status maupun identitas kendaraan yang berhasil terdeteksi, serta *output* speaker sebagai notifikasi tambahan bagi pengguna. Pengujian ini memastikan seluruh komponen berjalan sesuai dengan rancangan sistem dan mampu mendukung integrasi prototipe secara menyeluruh. Rincian hasil pengujian tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Komponen

Jarak (cm)	RFID	Lampu	LCD	Speaker	Hasil
1	On	On	On	On	Valid
2	On	On	On	On	Valid
3	Off	Off	Off	Off	Tidak Valid
4	Off	Off	Off	Off	Tidak Valid
5	Off	Off	Off	Off	Tidak Valid

Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian komponen prototipe sistem parkir berbasis IoT pada berbagai jarak deteksi sensor RFID. Dari hasil uji terlihat bahwa pada jarak 1–2 cm, seluruh komponen yaitu RFID, lampu indikator, LCD, dan speaker dapat berfungsi dengan baik sehingga hasil dinyatakan valid. Namun, mulai jarak 3 cm ke atas, komponen tidak merespons (status *off*) sehingga hasil dinyatakan tidak valid. Hal ini menunjukkan bahwa jarak efektif pembacaan RFID hanya berada pada kisaran 1–2 cm, sementara di atas jarak tersebut sensor gagal mendeteksi kartu dan sistem tidak menampilkan keluaran.

b. Sinkronisasi Database Secara Real-Time

Pengujian berikutnya difokuskan pada integrasi antara sistem dan database untuk memastikan data yang terdeteksi oleh sensor dapat ditampilkan secara langsung pada LCD sekaligus tersimpan dengan baik di dalam database. Proses pengujian dilakukan dengan menempelkan kartu RFID pada jarak 1 cm dari perangkat. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sinkronisasi Database Secara Real-Time

Uji ke-	Waktu Tampil ke LCD (detik)	Waktu Simpan ke Database (detik)	Status Uji
1	1,1	3,3	Berhasil
2	1,1	3,7	Berhasil
3	1,3	4,2	Berhasil
4	1,2	3,8	Berhasil
5	1,1	4,3	Berhasil

Integrasi sistem dengan database juga menunjukkan kinerja yang stabil, di mana waktu rata-rata data terbaca di LCD adalah 1,16 detik, sedangkan waktu rata-rata data tersimpan di database adalah 3,86 detik. Data yang ditampilkan pada LCD biasanya muncul lebih cepat karena diproses langsung oleh mikrokontroler tanpa melalui tahapan komunikasi tambahan. Sebaliknya, proses penyimpanan data ke dalam database memerlukan waktu lebih lama karena harus melewati mekanisme komunikasi IoT, seperti pengiriman melalui jaringan Wi-Fi atau permintaan HTTP, sehingga menimbulkan jeda sebelum data benar-benar tersimpan di server.

c. Fungsionalitas Dashboard Sistem Web

Pengujian black box pada dashboard sistem informasi berbasis web dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa melihat kode program. Fokus utama pengujian ini adalah menguji input dan output dari sistem, seperti tampilan riwayat parkir, status kendaraan, serta interaksi pengguna melalui dashboard. Rincian hasil pengujian black box sistem berbasis web tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsionalitas Dashboard Sistem Berbasis Web

Skenario Uji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual
Login ke sistem	Masukkan user dan password benar	Masuk ke dashboard sesuai peran	Sesuai
Login tidak valid	Masukkan user atau password salah	Muncul pesan error login	Sesuai
Logout dari sistem	Klik tombol logout	Kembali ke halaman login	Sesuai
Tampil riwayat parkir	Akses menu Riwayat Parkir	Data riwayat tampil sesuai database	Sesuai
Status keluar	Kendaraan keluar dari parkir	Status berubah	Sesuai

Status masih parkir	Kendaraan belum keluar	Status tetap "Masih Parkir"	Sesuai
Tampil data pengguna	Akses menu Pengguna	Daftar pengguna tampil sesuai database	Sesuai
Tampil data kendaraan	Akses menu Kendaraan	Daftar kendaraan tampil sesuai database	Sesuai

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji berjalan sesuai dengan harapan. Misalnya, ketika pengguna memasukkan username dan password dengan benar, sistem berhasil menampilkan dashboard sesuai peran; jika salah, muncul pesan error login. Selain itu, data riwayat parkir, pengguna, maupun kendaraan juga dapat tampil dengan benar sesuai isi database. Status kendaraan pun terdeteksi sesuai kondisi, baik saat keluar maupun masih parkir. Secara keseluruhan, tabel ini membuktikan bahwa fitur utama pada sistem dashboard web berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan pengguna.

d. Fungsionalitas Dashboard Aplikasi Mobile

Pengujian black box juga dilakukan untuk menguji fungsionalitas pada aplikasi mobile, meliputi proses login, pengelolaan profil akun, serta tampilan riwayat parkir yang ditampilkan kepada pengguna. Rincian hasil pengujian black box sistem berbasis web tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Fungsionalitas Dashboard Sistem Berbasis Mobile

Skenario Uji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual
Login ke sistem	Masukkan user dan password benar	Masuk ke dashboard sesuai peran	Sesuai
Login tidak valid	Masukkan user atau password salah	Muncul pesan error login	Sesuai
Logout dari sistem	Klik tombol logout	Kembali ke halaman login	Sesuai
Tampil profil	Buka menu Profil	Data pengguna tampil sesuai database	Sesuai
Edit foto	Tekan Edit foto, pilih gambar	Foto profil berhasil diperbarui	Sesuai
Ubah data	Edit profil, lalu simpan	Perubahan tersimpan dan tampil benar	Sesuai
Status parkir	Buka beranda	Status parkir tampil sesuai kondisi	Sesuai
Histori parkir	Scroll histori	Riwayat masuk atau keluar	Sesuai

Validasi jam	Cek jam masuk dan keluar	tampil lengkap Waktu sesuai pencatatan sistem	Sesuai
Navigasi menu	Tekan Kontak/Panduan	Halaman terbuka sesuai menu	Sesuai

Pengujian dilakukan pada beberapa skenario utama, seperti *login*, *logout*, tampilan profil, edit foto, ubah data, status parkir, histori parkir, validasi jam, dan navigasi menu. Setiap langkah uji menunjukkan proses yang harus dilakukan pengguna, hasil yang diharapkan dari sistem, serta hasil aktual yang diperoleh. Berdasarkan tabel, seluruh pengujian menghasilkan *output* yang sesuai dengan harapan, mulai dari validasi login, pembaruan data profil, hingga keakuratan status parkir dan riwayat. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama pada aplikasi *mobile* telah berjalan dengan baik sesuai desain sistem dan kebutuhan pengguna.

### 3.5 Revisi dan Pengembangan

Berdasarkan hasil pengujian komponen perangkat keras, diketahui bahwa sensor RFID memiliki jarak pembacaan efektif pada kisaran 1–2 cm. Oleh karena itu, dilakukan penyesuaian posisi modul RFID pada box prototipe agar lebih mudah dijangkau oleh pengguna saat melakukan proses pemindaian kartu. Selain itu, penyesuaian juga dilakukan pada konfigurasi program mikrokontroler untuk meningkatkan stabilitas komunikasi antara perangkat IoT dengan server *database*.

### 3.6 Implementasi

Pada tahap ini, perangkat keras sistem parkir berbasis IoT dipasang pada titik masuk dan keluar area parkir. Modul RFID digunakan sebagai media identifikasi kendaraan, sementara mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama yang memproses data dari sensor serta mengirimkan informasi ke server melalui jaringan internet. Informasi yang dihasilkan kemudian ditampilkan pada LCD dan indikator lampu sebagai notifikasi langsung bagi pengguna di lokasi parkir, hasil dari implementasi terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Implementasi Alat

Selain implementasi perangkat keras, sistem perangkat lunak juga diimplementasikan melalui dashboard berbasis web yang digunakan oleh admin dan petugas parkir untuk memantau aktivitas

kendaraan secara real-time. Di sisi lain, aplikasi *mobile* digunakan oleh pengguna untuk melihat status parkir kendaraan serta riwayat parkir yang tercatat dalam sistem.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan dengan baik dan mendukung proses monitoring parkir secara real-time. Integrasi antara perangkat keras IoT, database, serta platform web dan *mobile* memungkinkan pengelolaan parkir dilakukan secara lebih efisien, transparan, dan terintegrasi.

## 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem parkir berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor RFID, indikator lampu, LCD, dan speaker untuk mendeteksi serta menampilkan kondisi parkir secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen berfungsi sesuai skenario, dengan jarak efektif pembacaan RFID pada 1–2 cm. Integrasi sistem dengan *database* menunjukkan kinerja yang stabil, di mana waktu rata-rata data terbaca di LCD adalah 1,16 detik, sedangkan waktu rata-rata data tersimpan di *database* adalah 3,86 detik; meskipun waktu simpan sedikit lebih lama akibat proses komunikasi IoT, namun integrasi tetap berjalan dengan baik, akurat, dan sinkron. Pengujian *black box* membuktikan bahwa *dashboard web* mendukung *login* atau *logout*, pengelolaan data, serta tampilan riwayat parkir dengan baik, sedangkan aplikasi *mobile* mampu menyediakan akses praktis bagi pengguna melalui fitur *login*, *update* profil, cek status parkir, validasi waktu, dan navigasi menu. Dengan demikian, sistem yang dibangun terbukti efektif, efisien, serta mendukung monitoring parkir secara terintegrasi.

## Daftar Pustaka

Adhastian, P., & Mayangsari, M. (2021). Implementasi IoT dalam Otomasi Pengontrolan Kondisi Lingkungan dan Pemberian Pakan: Efeknya Terhadap Parameter Efisiensi Peternakan. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(2), 217–224. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika>

Adinata, S., Irwansyah, I., & Utomo, K. B. (2024). Rancang Bangun Monitoring Pagar Otomatis Berbasis Iot Dengan Kontrol Dan Keamanan. *Jurnal Information Polinoma*, 11(1), 83–90. <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jip/article/view/6001>

Asrar, L. D., Hidayat, C. K., Santoso, T. B., Berliyanto, B., Nurrohman, A., Wibisono, S., Wibisono, W., Darma, S., & Assudes, A. H. (2025). Perancangan Sistem Smart Parking Di Pt. Si. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 10(1), 65–71.

Bahari, A. S., Primananda, R., Ichsan, M. H. H., & Ananta, M. T. (2023). Implementasi Internet Of Things Pada Sistem Ketersediaan Ruang Parkir

- Gedung Bertingkat Menggunakan NRF24L01 dan HC-SR04. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(3), 677–686. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2023106073>
- Ferariani, A. C., Senubekti, M. A., & Sumarni, T. (2024). Optimalisasi Pengalaman Pengguna Melalui Desain Antarmuka Pengguna Intuitif Melalui Sistem Monev SOP. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 11695–11700.
- Firdausi, M. F., & Hermansyah, M. (2023). Design of a Catfish Feeding Control System and Water Temperature Monitoring Based Internet of Things (IoT). *Empowerment Society*, 6(1), 25–33. <https://doi.org/10.30741/eps.v6i1.957>
- Hartana, H., & Mandasari, R. D. (2024). Inovasi Parkir Cerdas: Prediksi Posisi Kendaraan dengan Teknologi RFID dan Arduino Mega 2560 R3. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 9(1), 468–473. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v9i1.235>
- Kencana, N. W., Rusydi, U., & Murinto, M. (2024). Implementasi Transfer Learning Untuk Klasifikasi Jenis Ras Ayam Menggunakan Arsitektur MobileNetV2. *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, 11(2), 147–154.
- Koten, G. R., Probodinanti, H., Tamba, J. D., Saputri, M. K., Kwa, S. A., Hadisantono, & Dewa, P. K. (2023). Penerapan internet of things pada smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city. *Jurnal Teknik Industri Dan Manajemen Rekayasa*, 1(1), 49–59. <https://doi.org/10.24002/jtimr.v1i1.7204>
- Kusmana, D. A., & Putri, S. M. (2025). Implementasi Pendekatan Joyful Learning Berbasis Metode Role Playing Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPAS Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 4(3), 294–299.
- Maulana, R., Pradani, E. R. K., & Yuniahastuti, I. T. (2023). Prototype Smart Parking Berbasis KTM di Lingkungan Universitas Islam Raden Rahmat. *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, 2(3), 105–111. <https://doi.org/10.33379/metrotech.v2i3.3065>
- Mufila, A. W., Suallis, S., Samsul, Sri WulandariSugiarti, S., Gaffar, A. W. M., Suallis, S., & Samsul, S. W. (2025). Sistem Rekomendasi Pemilihan Hardware Komputer Menggunakan Metode Item-Based Collaborative Filtering. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 284–292. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14713>
- Mulyadi, M. E., Samsumar, L. D., Zaenudin, Z., & Masjun Efendi, M. (2024). Perancangan Sistem Monitoring Lahan Parkir Pada Area Basement Hotel Aston Inn Mataram Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Computer Science and Information Technology*, 1(4), 316–326. <https://doi.org/10.70248/jcsit.v1i4.1274>
- Munib, A., & Wulandari, F. (2021). Studi Literatur: Efektivitas Modelikooperatif Tipe Courseireviewihorayidalam Pembelajaraniipa di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(1), 160–172.
- Parwansa, D., Hakim, A. R., & Triyono, A. (2025). Rancang Bangun Smart Parking System Berbasis Internet of Things Pada Tempat Parkir di Mall. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 8(4). <https://ejournal.warunayama.org/kohesi>
- Purba, N., Yahya, M., & Nurbaiti, N. (2021). Revolusi Industri 4.0 : Peran Teknologi dalam Eksistensi Penguasaan Bisnis dan Implementasinya. *Jurnal Perilaku Dan Strategi Bisnis*, 9(2), 91–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.26486/jpsb.v9i2.2103>
- Rahayu, A. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Salahuddin, Azmi, S., Eliyani, Safar, I., & Dwina, N. (2022). Penerapan IoT Pada Smart Parkir. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 6(1), 160–163.
- Saputra, D. T. M., Putra, N. A., & Syahbana, R. Y. (2025). Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino dan RFID. *JTST: Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 6(2), 31–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/jtst.v6i2.442>
- Sarumpaet, A. F. (2024). Implementasi Sistem Informasi Manajemen pada Lembaga Pendidikan atau Sosial Formal. *Merkurius : Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 2(4), 194–207.
- Setiawan, R., Samsumar, L. D., Karim, M. N., Akbar, A., & Zulpahmi, M. (2024). Sistem Pengelolaan Ruang Parkir Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi Dan Teknologi*, 2(1), 595–607. <https://doi.org/10.70248/jrsit.v2i1.1215>
- Wahyudi, W., & Basirung, M. R. (2024). Pengembangan Media Sistem Kerja Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) pada Program Industri 4.0 SMK. *Jurnal Teknodik*, 27(2), 47–59. <https://doi.org/10.32550/teknodik.vi.1084>
- Wibowo, D. A., Dhafin, R. A., Tumewang, R. J., & Servanda, Y. (2025). Perancangan Smart Parking Berbasis IOT Untuk Pengelolaan Parkir. *Jurnal Teknologi Informasi*, 11(1), 36–41. <https://doi.org/10.52643/jti.v11i1.6422>
- Wihandanto, A., Taufiq, A. J., & Dwiono, W. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 8(1), 18–23. <https://doi.org/10.21107/triac.v8i1.10413>

*Halaman ini sengaja dikosongkan*